

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 5 月 16 日 (16.05.2002)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/39494 A1

- (51) 国際特許分類: **H01L 21/3065**, 21/768, C23F 4/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/09769
- (22) 国際出願日: 2001 年 11 月 8 日 (08.11.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2000-341110 2000 年 11 月 8 日 (08.11.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒530-8323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中村新吾 (NAKA-MURA, Shingo) [JP/JP]. 板野充司 (ITANO, Mitsushi) [JP/JP]; 〒566-0044 大阪府摂津市西一津屋1番1号 ダイキン工業株式会社 淀川製作所内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 三枝英二, 外 (SAEGUSA, Eiji et al.); 〒541-0045 大阪府大阪市中央区道修町1-7-1 北浜TNKビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): JP, KR, US.
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。



WO 02/39494 A1

(54) Title: DRY ETCHING GAS AND METHOD FOR DRY ETCHING

(54) 発明の名称: ドライエッチングガスおよびドライエッチング方法

(57) Abstract: A dry etching gas comprising a compound having a CF₃C moiety which is directly bonded to a triple bond.

(57) 要約:

三重結合に直接結合した CF₃C 部分を持つ化合物を含むドライエッチングガス。

1

明細書

ドライエッチングガスおよびドライエッチング方法

技術分野

本発明は、ドライエッチングガス及びドライエッチング方法に関する。

背景技術

半導体デバイスの集積化が進むに従い、微細な高アスペクト比(深さ/[ホール径などのパターン寸法])のコンタクトホール、ビアホールおよび配線パターンなどの形成が必要になってきた。酸化シリコン膜などのシリコン系材料のエッチングにおいては、従来、Arを多量に混合した $c-C_4F_8/Ar$ ($/O_2$)などのガスをエッチング装置に導入しプラズマを発生させてエッチングし、コンタクトホール等の上述のパターンが形成されることが多かった。しかし、環状

$c-C_4F_8$ は地球温暖化効果の高いガスであり、今後、排出の削減は必須であり、その使用が制限される可能性もある。また、環状 $c-C_4F_8$ はArを混合しないと、例えば酸化膜エッチング等において良好なエッチング形状を得ようとした場合、対レジスト選択比、対シリコン選択比が十分得られない。さらに酸素を添加しないと、パターンサイズが小さくなるほどイオンがパターン深部まで行き届きにくくなり、フルオロカーボンポリマー膜の堆積が優勢になる。その結果、エッチング速度が低下(これをマイクロローディング効果という)し、微細なパターンではエッチングがストップしてしまう(これをエッチストップという)。一方、酸素を添加することでマイクロローディング効果を抑制したとしても、レジスト、シリコンに対する選択比が低下するので高アスペクト比のパターンを形成することが難しい。さらに、Arを多量に混合するとプラズマ中の高エネルギー電子が多くなり、デバイスにダメージを与える問題も報告されている(T.Mukai and S.Samukawa, Proc. Symp. Dry. Process (Tokyo, 1999) pp39-44.)。

本発明は、地球温暖化の影響が非常に小さいエッチングガスを用いて、コンタクトホールやビアホールなどのホール、およびライン、スペース、配線パターンなどのサイズが微細であってもエッチング速度が低下しない、エッチング速度のパターンサイズ依存性が小さい、エッチストップのない高アスペクト比微細パタ

ーンを形成できるドライエッチングガスおよびドライエッチング方法を提供することを目的とする。

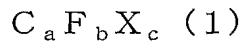
発明の開示

本発明は、以下のドライエッチングガス及びドライエッチング方法を提供するものである。

項1. ヘテロ原子を含みうるフルオロカーボンを骨格に持つ三重結合を有する化合物を含むドライエッチングガス。

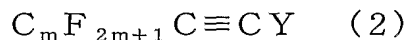
項2. 三重結合を有する一般式(1)

一般式(1):



(XはC, Br, I又はH、 $a=2-7$ 、 $b=1-12$ 、 $c=0-8$ 、 $b+c=2a-2$)で表される化合物を少なくとも一種含む項1に記載のドライエッチングガス。

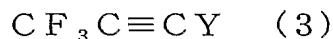
項3. 一般式(2):



($m=1-5$ 、YはF, I, Hまたは $C_d F_e H_f$ ($d=1-4$ 、 $e=0-9$ 、 $f=0-9$ 、 $e+f=2d+1$ 、 $m+d<6$)を示す。)

で表される化合物を少なくとも一種含む項1に記載のドライエッチングガス。

項4. 一般式(3):



(YはF, I, Hまたは $C_d F_e H_f$ ($d=1-4$ 、 $e=0-9$ 、 $f=0-9$ 、 $e+f=2d+1$)を示す。)

で表される化合物を少なくとも一種含む請求項1に記載のドライエッチングガス。

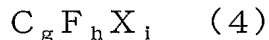
項5. $C F_3 C \equiv C C F_3$ 、 $C F_3 C \equiv C F$ 及び $C F_3 C \equiv C C F_2 C F_3$ からなる群から選ばれる少なくとも一種を含む項4に記載のドライエッチングガス。

項6. $C F_3 C \equiv C C F_3$ を含む項5に記載のドライエッチングガス。

項7. $C F_3 C F = C F C F_3$ 、 $C F_2 = C F_2$ および $C F_3 C F = C F_2$ からなる群から選ばれる少なくとも1種のガスをさらに含む項1～5のいずれかに記載のドライエッチングガス。

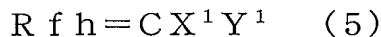
項 8. $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$ をさらに含む項 6 に記載のドライエッチングガス。

項 9. 二重結合を有する一般式 (4):



(X は Cl, Br, I 又は H, $g=2-6$, $h=4-12$, $i=0-2$, $h+i=2g$) で表される化合物の少なくとも 1 種をさらに含む項 1~6 のいずれかに記載のドライエッチングガス。

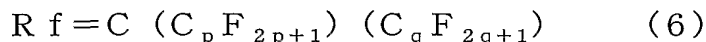
項 10. 一般式 (5):



(Rf_h は CF_3CF 、 CF_3CH および CF_2 からなる群から選ばれるいずれかであり、 X^1 および Y^1 は、同一又は異なって F, Cl, Br, I, H または $\text{C}_j\text{F}_k\text{H}_l$ ($j=1-4$, $k+l=2j+1$) を示す。)

で表される化合物の少なくとも 1 種をさらに含む項 1~6 のいずれかに記載のドライエッチングガス。

項 11. 一般式 (6):



(Rf は CF_3CF あるいは CF_2 、p, q は同一又は異なって 0, 1, 2 または 3 を示す。 $p+q<5$) で表される化合物からなる群から選ばれる少なくとも 1 種をさらに含む項 1~6 のいずれかに記載のドライエッチングガス。

項 12. さらに希ガス、不活性ガス、 NH_3 、 H_2 、炭化水素、 O_2 、含酸素化合物、ハロゲン化合物、 HFC (Hydrofluorocarbon) 及び単結合および二重結合の少なくとも一種を持つ PFC (perfluorocarbon) ガスからなる群から選ばれる少なくとも 1 種を含む項 1~8 のいずれかに記載のドライエッチングガス。

項 13. さらに He, Ne, Ar, Xe, Kr からなる群から選ばれる希ガス、 N_2 からなる不活性ガス、 NH_3 、 H_2 、 CH_4 、 C_2H_6 、 C_3H_8 、 C_2H_4 、 C_3H_6 などからなる炭化水素、 O_2 、CO、 CO_2 、 $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{O}$ 、 $\text{CF}_3\text{CFOCF}_2$ 、 CF_3OCF_3 などからなる含酸素化合物、 CF_3I 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{I}$ 、 $(\text{CF}_3)_2\text{CFI}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{I}$ 、 CF_3Br 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{Br}$ 、 $(\text{CF}_3)_2\text{CFBr}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{Br}$ 、 CF_3Cl 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{Cl}$ 、 $(\text{CF}_3)_2\text{CFCl}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{Cl}$ 、 $\text{CF}_2=\text{CFI}$ 、

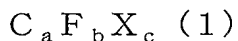
$\text{CF}_2=\text{CFCl}$ 、 $\text{CF}_2=\text{CFBr}$ 、 $\text{CF}_2=\text{CFI}$ 、 $\text{CF}_2=\text{CCl}_2$ 、
 $\text{CF}_2=\text{CBr}_2$ などからなるハロゲン化合物、 CH_2F_2 、 CHF_3 、 CHF_3 、
 CF_3CHF_2 、 CHF_2CHF_2 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{F}$ 、 $\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 CF_3CH_3 、
 $\text{CH}_2\text{FCH}_2\text{F}$ 、 $\text{CF}_2=\text{CHF}$ 、 $\text{CHF}=\text{CHF}$ 、 $\text{CH}_2=\text{CF}_2$ 、
 $\text{CH}_2=\text{CHF}$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CF}_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{CF}=\text{CH}_2$ など
 からなるHFC (Hydrofluorocarbon) 及び CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 C_4F_{10} 、
 $\text{c}-\text{C}_4\text{F}_8$ 、 $\text{CF}_2=\text{CF}_2$ 、 $\text{CF}_2=\text{CFCF}=\text{CF}_2$ 、
 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}=\text{CF}_2$ 、 $\text{c}-\text{C}_5\text{F}_8$ などからなる単結合および二重結合の
 少なくとも一種を持つPFC (perfluorocarbon) ガスからなる群から選ばれる少
 なくとも1種のガスを含む項1～8のいずれかに記載のドライエッチングガス。
 項14. 項1～13のいずれかに記載のドライエッチングガスのガスプラズマ
 で、酸化シリコン膜及び／又はシリコンを含有する低誘電率膜などのシリコン系
 材料をエッチングすることを特徴とするドライエッチング方法。

本発明において、「ヘテロ原子を含みうるフルオロカーボンを骨格に持つ三重
 結合を有する化合物」とは、「フッ素と炭素で基本骨格を形成し三重結合

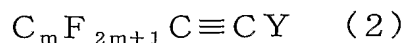
($-\text{C}\equiv\text{C}-$) 構造を有しながら、フッ素と炭素以外の原子を含んでも良い」こ
 とを意味する。ヘテロ原子としては、Cl、Br、Iなどが挙げられる。

本発明で使用するドライエッチングガスは、フッ素と炭素で基本骨格を形成し
 三重結合 ($-\text{C}\equiv\text{C}-$) 構造を有しながら、フッ素と炭素以外のヘテロ原子を含
 んでも良い化合物の少なくとも1種 (以下、「エッチングガス成分」ということが
 ある) を含むものであり、

好ましくは三重結合を有する一般式 (1):



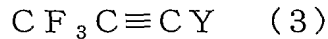
(a, b, c 及びXは前記に定義されたとおりである。) で表される化合物、
 より好ましくは一般式 (2):



(mおよびYは前記に定義されたとおりである。)

で表される化合物を含み、

さらに好ましくは一般式 (3):



(Yは前記に定義されたとおりである。)で表される化合物、特に好ましくは、 $\text{CF}_3\text{C}\equiv\text{CCF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{C}\equiv\text{CF}$ 、 $\text{CF}_3\text{C}\equiv\text{CCF}_2\text{CF}_3$ を含む。

一例として、特に好ましい該ドライエッチングガス、例えば、 $\text{CF}_3\text{C}\equiv\text{CCF}_3$ のプラズマでは、 CF_3^+ イオンと CF_3C および $\text{C}\equiv\text{C}$ フラグメントから発生する低分子のラジカルをそれぞれ多く含んでいる。 CF_3^+ イオンはエッチング効率が高いため、低いバイアス電力でのエッチングが可能となりレジストなどのマスクやシリコンなどの下地に与えるダメージが少ない。 CF_3C フラグメントから発生するラジカルは密度の高い平坦なフルオロカーボンポリマー膜を形成し、 $\text{C}\equiv\text{C}$ フラグメントから発生するラジカルは炭素成分の多い硬いフルオロカーボンポリマー膜を形成する。これらのラジカルにより形成されたフルオロカーボンポリマー膜は、密度が高い性質と炭素成分が多く硬い性質の両方を併せ持った膜となる。この膜はプラズマ中で被エッチング基板上に堆積し、基板に入射してくる CF_3^+ を多く含むイオン群との相互作用により、被エッチング物質(例えば酸化シリコン膜など)と反応層を形成し反応効率を向上させるとともに、レジストなどのマスクやシリコンなどの下地を保護しエッチング選択比を向上させる。このようなエッチング反応層や保護膜を形成するフルオロカーボン膜の前駆体である CF_3C フラグメントおよび $\text{C}\equiv\text{C}$ フラグメントから発生する低分子ラジカルと CF_3^+ を多く含むイオン群とのバランスを取ることで、酸化シリコン膜及び／又はシリコンを含有する低誘電率膜などのシリコン系材料を選択的にエッチングする。このようなエッチング効率の高い CF_3^+ と CF_3C フラグメントおよび $\text{C}\equiv\text{C}$ フラグメントから発生する低分子ラジカルとの相互作用によるエッチングでは、イオンのエッチング能力の不足や高分子ラジカルによる過剰のフルオロカーボン堆積が起こりにくく、コンタクトホール、ビアホールおよび配線などのサイズが小さくなり高アスペクト比パターンになってもエッチング速度が低下する現象(マイクロローディング効果という)が生じにくい。

$\text{CF}_3\text{C}\equiv\text{CCF}_3$ などの低分子化合物を単独で使用的場合やこれらに $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$ 、 $\text{CF}_2=\text{CF}_2$ および $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CF}_2$ などの低分子化合

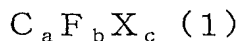
物を併用ガスとして用いた場合は、 CF_3^+ イオンがより多く、高分子ラジカルの発生がより少ないため、マイクロローディング効果はさらに小さくなる利点がある。

より好ましい該ドライエッチングガス、例えば、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}\equiv\text{CCF}_2\text{CF}_3$ のプラズマにおいても、 CF_3^+ イオンと $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}$ および $\text{C}\equiv\text{C}$ フラグメントから発生する低分子のラジカルをそれぞれ多く含んでいる。

好ましい該ドライエッチングガス、例えば、 $\text{CF}_3\text{CHFC}\equiv\text{CCHFCF}_3$ のプラズマにおいても、その効果は変わらず、水素Hが分子中に入った事により、レジスト等のマスクやシリコンなどの下地に対して、シリコン系材料のエッチング選択比が高くなる効果も付加できる。また、Hを入れることにより分子量が下がり、沸点を低下させることができる。これにより、ガスラインを加熱して供給しなければならなかった化合物も、加熱なしに容易に供給できるようになる。

Hの代わりにヨウ素等のハロゲンを含む化合物では、解離エネルギーがフッ素Fの場合よりも小さくなり、電子温度を低くして電子密度を上げる効果がある。電子密度が高いほどイオン密度も高くなりエッチング速度が増大する。電子温度が低く抑えられると過剰な解離を抑制でき、エッチングに必要な CF_2 ラジカルや CF_3^+ イオンなどを得やすくなる。

本発明で使用するドライエッチングガスは、フッ素と炭素で基本骨格を形成し三重結合— $\text{C}\equiv\text{C}$ —構造を有しながら、フッ素と炭素以外のヘテロ原子を含んでも良い化合物の少なくとも1種(以下、「エッチングガス成分」ということがある)を含むものであり、好ましくは三重結合を有する一般式(1)：



(a, b, c およびXは前記に定義されたとおりである。) で表される化合物の少なくとも1種からなる。

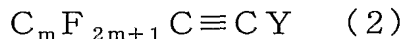
一般式(1)の化合物において、

aは2～7の整数、好ましくは2～5である。

bは1～12の整数、好ましくは3～8である。

cは0～8の整数、好ましくは0～5である。

より好ましいドライエッチングガスは、一般式(2)：



(mおよびYは前記に定義されたとおりである。)

で表される化合物の少なくとも1種からなる。

具体的には、

$FC \equiv CF$, $FC \equiv CCF_2CF_3$, $IC \equiv CCF_2CF_3$,
 $FC \equiv CCF_2CF_2CF_3$, $FC \equiv CCF(CF_3)CF_3$, $FC \equiv CC(CF_3)_3$,
 $CF_3CF_2C \equiv CCF_2CF_3$, $FC \equiv CCF_2CF_2CF_2CF_3$,
 $FC \equiv CCF(CF_3)CF_2CF_3$, $FC \equiv CCF CF_2(CF_3)CF_3$,
 $CF_3CF_2C \equiv CCF_2CF_3$, $HC \equiv CCF_2CF_3$, $HC \equiv CCF_2CF_2CF_3$,
 $HC \equiv CCF(CF_3)CF_3$, $HC \equiv CC(CF_3)_3$,
 $CF_3CF_2C \equiv CCHF CF_3$, $FC \equiv CCHF CF_2CF_2CF_3$,
 $FC \equiv CCH(CF_3)CF_2CF_3$, $FC \equiv CCH CF_2(CF_3)CF_3$ が例示され、
 mは1～5の整数、好ましくは1～3である。

dは1～4の整数、好ましくは1～2である。

eは0～9の整数、好ましくは3～7である。

fは0～9の整数、好ましくは0～6である。

本発明のドライエッチングガスは、さらに好ましくは一般式(3)：



(Yは前記に定義されたとおりである。)で表される化合物の少なくとも1種からなる。

好ましい一般式(3)の化合物としては、具体的には、

$CF_3C \equiv CCF_3$, $CF_3C \equiv CF$, $CF_3C \equiv CCF_2CF_3$,
 $CF_3C \equiv CCF_2CF_2CF_3$, $CF_3C \equiv CCF(CF_3)CF_3$,
 $CF_3C \equiv CC(CF_3)_3$, $CF_3C \equiv CC_4F_9$, $CF_3C \equiv CH$,
 $CF_3C \equiv CI$, $CF_3C \equiv CCHF_2$, $CF_3C \equiv CCH_2F$, $CF_3C \equiv CCH_3$,
 $CF_3C \equiv CCHF CF_3$, $CF_3C \equiv CCH_2CF_3$,
 $CF_3C \equiv CCHF CF_2CF_3$, $CF_3C \equiv CCH_2CF_2CF_3$,
 $CF_3C \equiv CCF_2CHFCF_3$, $CF_3C \equiv CCF_2CH_2CF_3$,
 $CF_3C \equiv CCHFCHFCF_3$, $CF_3C \equiv CCHFCH_2CF_3$,

$\text{CF}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CHFCH}_2\text{CF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$ 、
 $\text{CF}_3\text{C}\equiv\text{CCFCH}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{C}\equiv\text{CCHCH}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$ 、
 $\text{CF}_3\text{C}\equiv\text{CCHCHFCH}_2\text{CF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{C}\equiv\text{CCFCH}_2\text{CHFCH}_2\text{CF}_3$ 、
 $\text{CF}_3\text{C}\equiv\text{CCH}(\text{CF}_3)\text{CF}_3$ などが例示される

一般式 (3) の化合物において、

d は 1 ～ 4 の整数、好ましくは 1 ～ 2 である。

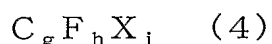
e は 0 ～ 9 の整数、好ましくは 3 ～ 7 である。

f は 0 ～ 9 の整数、好ましくは 0 ～ 6 である。

特に好ましい一般式 (3) の化合物としては、具体的には、 $\text{CF}_3\text{C}\equiv\text{CCF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{C}\equiv\text{CF}$ 、 $\text{CF}_3\text{C}\equiv\text{CCF}_2\text{CF}_3$ が例示される。

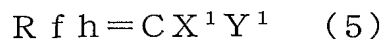
本発明のドライエッチングガスは、フッ素と炭素で基本骨格を形成し三重結合 ($-\text{C}\equiv\text{C}-$) 構造を有しながら、フッ素と炭素以外のヘテロ原子を含んでも良い化合物に加えて、さらに希ガス、不活性ガス、 NH_3 、 H_2 、炭化水素、 O_2 、含酸素化合物、ハロゲン化合物、 HFC (Hydrofluorocarbon) 及び二重結合を持つ PFC (perfluorocarbon) ガスからなる群から選ばれる少なくとも 1 種 (以下、「併用ガス成分」ということがある) を混合して使用することができる。

好ましい併用ガス成分としては、二重結合を有する一般式 (4) :



(X は Cl, Br, I 又は H, $g = 2 - 6$, $h = 4 - 12$, $i = 0 - 2$, $h + i = 2g$) で表される化合物が例示される。

さらに好ましい併用ガス成分は、一般式 (5) :



(Rf_h は CF_3CF 、 CF_3H および CF_2 からなる群から選ばれるいずれかであり、 X^1 および Y^1 は、同一又は異なって F, Cl, Br, I, H または $\text{C}_j\text{F}_k\text{H}_l$ ($j = 1 - 4$, $k + l = 2j + 1$) を示す。) で表される化合物、特に好ましくは $\text{CF}_3\text{CF} = \text{CFCH}_2\text{CF}_3$, $\text{CF}_2 = \text{CF}_2$ および $\text{CF}_3\text{CF} = \text{CF}_2$ からなる群から選ばれる少なくとも 1 種である。

また、本発明のドライエッチングガスは、具体的には、He、Ne、Ar、Xe、Kr などの希ガス； N_2 などの不活性ガス； NH_3 、 H_2 、 CH_4 、 C_2H_6 、

C_3H_8 、 C_2H_4 、 C_3H_6 などからなる炭化水素、 O_2 、 CO 、 CO_2 などの含酸素化合物ガス； CF_3I 、 CF_3CF_2I 、 $(CF_3)_2CFI$ 、 $CF_3CF_2CF_2I$ 、 CF_3Br 、 CF_3CF_2Br 、 $(CF_3)_2CFBr$ 、 $CF_3CF_2CF_2Br$ 、 CF_3Cl 、 CF_3CF_2Cl 、 $(CF_3)_2CFCl$ 、 $CF_3CF_2CF_2Cl$ 、 $CF_2=CFI$ 、 $CF_2=CFCl$ 、 $CF_2=CFBr$ 、 $CF_2=Cl_2$ 、 $CF_2=CCl_2$ 、 $CF_2=CBr_2$ などからなるハロゲン化合物；及び CH_2F_2 、 CHF_3 、 CHF_3 、 CF_3CHF_2 、 CHF_2CHF_2 、 CF_3CH_2F 、 CHF_2CH_2F 、 CF_3CH_3 、 CH_2FCH_2F 、 CH_3CHF_2 、 CH_3CH_2F 、 $CF_3CF_2CF_2H$ 、 CF_3CHFCH_3 、 $CHF_2CF_2CHF_2$ 、 $CF_3CF_2CH_2F$ 、 $CF_2CHFCHF_2$ 、 $CF_3CH_2CF_3$ 、 $CHF_2CF_2CH_2F$ 、 $CF_3CF_2CH_3$ 、 $CF_3CH_2CHF_2$ 、 $CH_3CF_2CHF_2$ 、 CH_3CHFCH_3 、 $CF_2=CHF$ 、 $CHF=CHF$ 、 $CH_2=CF_2$ 、 $CH_2=CHF$ 、 $CF_3CH=CF_2$ 、 $CF_3CH=CH_2$ 、 $CH_3CF=CH_2$ などからなるHFC (Hydrofluorocarbon) ガス及び CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 C_4F_{10} 、 $c-C_4F_8$ 、 $CF_2=CF_2$ 、 $CF_2=CFCF=CF_2$ 、 $CF_3CF=CFCF=CF_2$ 、 $c-C_5F_8$ などからなる単結合および二重結合の少なくとも一種を持つPFC (perfluorocarbon) ガスからなる群から選ばれる少なくとも1種以上の併用ガス成分をエッチングガス成分と混合して使用しても良い。

二重結合に直接結合した CF_3CF を有する化合物、一般式(4)の化合物、一般式(5)の化合物および $CF_3CF=CFCF_3$ および $CF_3CF=CF_2$ などを併用ガスとして使用すると複合効果によりエッチング効果はさらに大きいものとなる。これらの化合物のガスプラズマにおいてもエッチング効率の高い CF_3^+ イオンが選択的に発生し、 CF_3CF フラグメントから発生するラジカルによる密度の高い平坦なフルオロカーボンポリマー膜が被エッチング基板上に堆積する。これらのポリマー膜に由来するエッチング反応層や保護膜が形成され、 $CF_3C\equiv CCF_3$ と $CF_3CF=CFCF_3$ から選択的に発生した CF_3^+ イオンを多く含むイオン群により酸化シリコン膜及び／又はシリコンを含有する低誘電率膜などのシリコン系材料をマスクやシリコンなどの下地に対して選択的にエッ

チングする。また、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$ および $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CF}_2$ など低分子化合物を併用ガスとして用いた場合は、高分子ラジカルの発生が少なく、マイクロローディング効果も起こりにくい利点がある。

$\text{CF}_2=\text{CF}_2$ を併用ガスとして使用するとレジストなどのマスクやシリコンなどの下地に対して酸化膜などのシリコン系材料のエッチング選択比が向上する効果がある。プラズマ中において CF_3^+ イオンが選択的に発生しないが、 CF_2 ラジカルを主成分とする密度の高い平坦なフルオロカーボンポリマーが被エッチング基板上に堆積する。このポリマー膜に由来するエッチング反応層や保護膜が形成され、 $\text{CF}_3\text{C}\equiv\text{CCF}_3$ から選択的に発生した CF_3^+ イオンを多く含むイオン群により酸化シリコン膜及び／又はシリコンを含有する低誘電率膜などのシリコン系材料を選択的にエッチングする。 $\text{CF}_2=\text{CF}_2$ を併用ガスとして使用するとエッチング効率は多少低下するが、 $\text{CF}_2=\text{CF}_2$ から多量に発生する CF_2 ラジカルに由来するフルオロカーボンポリマー膜がエッチング効率の高い反応層と密度の高い保護膜を形成し、エッチング選択比が向上する効果がある。高分子ラジカルの発生しないためマイクロローディング効果が非常に小さい。

He、Ne、Ar、Xe、Krなどの希ガスは、プラズマの電子温度、電子密度を変化させることができ、また、希釈効果もある。この様な希ガスを併用することにより、フルオロカーボンラジカルやフルオロカーボンイオンのバランスをコントロールして、エッチングの適正な条件を決めることができる。

N_2 、 H_2 、 NH_3 を併用することで、低誘電率膜のエッチングにおいて良好なエッチング形状が得られる。例えば、 $\text{c-C}_4\text{F}_8$ と Ar との混合ガスにさらに N_2 を併用して有機 SOG 膜の低誘電率膜をエッチングした場合、 $\text{c-C}_4\text{F}_8$ と Ar と O_2 を併用した場合したよりもエッチング形状がよいことが S.Uno et al, Proc. Symp. Dry. Process (Tokyo, 1999) pp215-220 に報告されている。

炭化水素と HFC は、プラズマ中で炭素濃度の高いポリマー膜をレジストなどのマスクやシリコンなどの下地に堆積させエッチング選択比を向上させる。また、HFC はそれ自体からもエッチング種となる CHF_2^+ などのイオンを発生させる効果もある。

H_2 、 NH_3 、炭化水素、HFC などに含まれる H は F ラジカルと結合し HF と

なりプラズマ系内からFラジカルを取り除く効果があり、Fラジカルとレジストなどのマスクやシリコンなどの下地との反応を減らしエッチング選択比を向上させる。

含酸素化合物は、CO、CO₂や(CF₃)₂C=Oなどのケトンやアセトン、CF₃CFOCF₂などのエポキシサイド、CF₃OCF₃などのエーテルのような酸素を含んだ化合物を意味する。これらの含酸素化合物やO₂を併用することで、過剰なフルオロカーボンポリマー膜を取り除くことができ、微細パターンでエッチング速度が低下すること（マイクロローディング効果という）を抑制し、エッチングがストップするのを防ぐ効果がある。

ハロゲン化合物とはCF₃I、CF₃CF₂I、(CF₃)₂CFI、CF₃CF₂CF₂I、CF₃Br、CF₃CF₂Br、(CF₃)₂CFBr、CF₃CF₂CF₂Br、CF₃Cl、CF₃CF₂Cl、(CF₃)₂CFCl、CF₃CF₂CF₂Cl、CF₂=CFI、CF₂=CFCl、CF₂=CFBr、CF₂=CI₂、CF₂=CCl₂、CF₂=CBr₂などの化合物のようにフルオロカーボン分子中のフッ素が、臭素、ヨウ素などと置換された化合物を意味する。フルオロカーボン分子中のフッ素を、塩素、臭素、ヨウ素に置換することにより、結合が弱くなるので高い電子密度と低い電子温度のプラズマを発生しやすくなる。

電子密度が高いほどイオン密度も高くなりエッチング速度が増大する。電子温度が低く抑えられると過剰な解離を抑制でき、エッチングに必要なCF₂ラジカルやCF₃⁺イオンなどを得やすくなる。このような効果が最も大きいのがヨウ素化合物である。特開平 11-340211 号公報、Jpn. J. Appl. Rhys. Vol. 39 (2000) pp1583-1596 などに示されているように、該ヨウ素化合物は低い電子温度のままで電子密度を上げやすく、これらの中にはエッチング効率の高いCF₃⁺を選択的に発生するものがある。

分子中に二重結合を持つHFC、PFCは地球温暖化効果が小さく、プラズマ中で二重結合が解離しやすいため、エッチングに必要なラジカルやイオンを制御しやすい。

本発明のドライエッチングガスとして、三重結合に直接結合したCF₃C部分を持つエッチングガス成分と併用ガス成分からなる混合ガスを使用する場合、通

常、エッチングガス成分の少なくとも1種を流量比10%程度以上、併用ガス成分の少なくとも1種を流量比90%程度以下使用する。好ましくはエッチングガス成分の少なくとも1種を流量比20～99%程度、併用ガス成分の少なくとも1種のガスを流量比1～80%程度使用する。好ましい併用ガス成分は、Ar、N₂、O₂、CO、CF₃CF=CF CF₃、CF₂=CF₂、CF₃CF=CF₂、CF₃I 及びCH₂F₂からなる群から選ばれる少なくとも1種である。

酸化シリコン膜及び／又はシリコンを含有する低誘電率膜などのシリコン系材料は、MSQ (Methylsilsesquioxane)などのシロキサン結合を有する有機高分子材料である有機SOG膜、HSQ (Hydrogensilsesquioxane)などの無機絶縁膜およびこれらの多孔質膜、SiOFなどの酸化シリコン膜中にF（フッ素）を含有する膜、窒化シリコン膜、SiOC膜などである。また、これらのシリコン系材料は、塗布、CVD (Chemical Vapor Deposition)など方法で膜形成されることが多いが、これ以外の方法で形成した膜であってもよい。

酸化シリコン膜及び／又はシリコンを含有する低誘電率膜などのシリコン系材料とは、膜や層構造を持った材料に限らず、シリコンを含む化学的組成も持つ全体がその材料そのもので構成される物質でもよい。例えば、ガラスや石英板などの固体物質がこれに相当する。

酸化シリコン膜及び／又はシリコンを含有する低誘電率膜などのシリコン系材料を、レジストやポリシリコンなどのマスク、シリコン、窒化シリコン膜、炭化シリコン、シリサイド、金属窒化物などの下地に対して選択的にエッチングすることが可能である。さらに、半導体プロセスにおいては、被エッチング材料であるシリコン系材料層と下地である窒化シリコン膜などのエッチングストッパー膜とを連続して一度にエッチングする必要が起こる場合もあり得る。このような場合は、レジストなどのマスクのエッチング速度が下地のエッチング速度よりも小さい条件を選ぶことにより、シリコン系材料層とエッチングストッパー膜などの下地を連続したプロセスの中でエッチングすることが可能となる。

好ましいエッチング条件を以下に示す：

*放電電力200～3000W、好ましくは400～2000W；

*バイアス電力25～2000W、好ましくは100～1000W；

* 圧力 100 mTorr 以下、好ましくは $2 \sim 50 \text{ mTorr}$;

* 電子密度 $10^9 - 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ 好ましくは $10^{10} - 10^{12} \text{ cm}^{-3}$

* 電子温度 $2 \sim 9 \text{ eV}$ 好ましくは $2 \sim 7 \text{ eV}$

* ウェハー温度 $-40 \sim 100^\circ\text{C}$ 、好ましくは $-30 \sim 50^\circ\text{C}$ 。

* チャンバー壁温度 $-30 \sim 300^\circ\text{C}$ 、好ましくは、 $20 \sim 200^\circ\text{C}$

放電電力とバイアス電力はチャンバーの大きさや電極の大きさで異なる。小口径ウェハー用の誘導結合プラズマ (ICP) エッチング装置 (チャンバー容積 3500 cm^3) で酸化シリコン膜及び／又は窒化シリコン膜及び／又はシリコンを含有する低誘電率膜をコンタクトホールなどをエッチングする際のこれらの好ましいエッチング条件は

* 放電電力 $200 \sim 1000 \text{ W}$ 、好ましくは $300 \sim 600 \text{ W}$

* バイアス電力 $50 - 500 \text{ W}$ 、好ましくは $100 \sim 300 \text{ W}$ である。

なお、ウェハーが大口径化するとこれらの値も大きくなる。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を実施例及び比較例を用いてより詳細に説明する。

実施例 1 及び比較例 1

ICP (Inductive Coupled Plasma) 放電電力 1000 W 、バイアス電力 250 W 、圧力 5 mTorr 、電子密度 $9 \times 10^{10} - 1.5 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ 、電子温度 $3.8 - 4.1 \text{ eV}$ のエッチング条件で環状 $\text{c-C}_4\text{F}_8$ (比較例 1) 及び $\text{CF}_3\text{C}\equiv\text{CCF}_3$ (実施例 1) のエッチング特性を比較した。Si 基板上に約 $1 \mu\text{m}$ 厚さの酸化シリコン (SiO_2) 膜を有し、さらにその上にホール直径 $0.2 \mu\text{m}$ のレジストパターンを有する半導体基板を深さ約 $1 \mu\text{m}$ エッチングしたときのエッチング速度、選択比及び直径 $0.2 \mu\text{m}$ ホール底部径 (μm) を以下の表 1 に示した。 $\text{CF}_3\text{C}\equiv\text{CCF}_3$ の方が、既存のエッチングガスである環状 $\text{c-C}_4\text{F}_8$ よりもエッチング速度は小さいが、レジストに対するエッチング選択比は大きい。また、 $\text{c-C}_4\text{F}_8$ ではホール底部の径が $0.10 \mu\text{m}$ であり、本来のホールサイズよりも縮小して、エッチングがストップする傾向を示している。これに対して、 $\text{CF}_3\text{C}\equiv\text{CCF}_3$ はレジストパターン通りの加工がホール底部まで可能である。

表 1

エッチングガス	SiO ₂ 膜エッチング速度 (nm/min)	選択比	直径 0.2 μm のホール底部の径 (μm)
c-C ₄ F ₈	6 1 0	2. 0	0. 1 0
CF ₃ C≡CCF ₃	5 8 0	2. 5	0. 2 0

実施例 2 及び比較例 2

ICP (Inductive Coupled Plasma) 放電電力 1 0 0 0 W、バイアス電力 2 5 0 W、圧力 5 mT o r r のエッチング条件で、

CF₃C≡CCF₃/CF₃CF=CF₃CF₃ 混合ガス (流量比 3 5 % / 6 5 % ; 実施例 2) でコンタクトホールをエッチングした場合と既存のエッチングガス

c-C₄F₈/Ar 混合ガス (流量比 3 5 % / 6 5 % ; 比較例 2) でコンタクトホールをエッチングした場合とのエッチング速度と平面に対する直径 0. 2 μm のエッチング速度の減少率を比較し、表 2 に示した。

CF₃C≡CCF₃/CF₃CF=CF₃CF₃ 混合ガスは c-C₄F₈/Ar 混合ガスよりもエッチング速度の減少率が小さい。従って、異なった大きさのパターンをほぼ同じエッチング速度でエッチングでき、下地をエッチングする時間が少なくなりダメージの少ない半導体デバイスの製作に利用できる。

表 2

エッチングガス	流量比	SiO ₂ 膜エッチング速度 (nm/min)	エッチング速度の減少率 (%)
CF ₃ C≡CCF ₃ /CF ₃ CF=CF ₃ CF ₃	35/65	5 7 0	2 5
c-C ₄ F ₈ /Ar	35/65	5 8 0	3 5

本発明のドライエッチングガスに由来するガスプラズマでは、選択的に発生させたエッチング効率の高い CF₃⁺ を多く含むイオン群と CF₃C および C≡C フラグメントから発生するラジカルからなる平坦で密度が高くかつ炭素成分が多く硬いフルオロカーボンポリマー膜により形成されるエッチング反応層や保護膜とのバランスを取ることで、マイクロローディング効果を小さくして、酸化シリコン膜及び／又はシリコンを含有する低誘電率膜などのシリコン系材料を選択的にエッチングする。

CF₃⁺ イオンはエッチング効率を向上させ、低いバイアス電力でのエッチング

が可能となりレジストやシリコンなどの下地に与えるダメージが少ない。

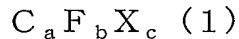
CF_3C フラグメントから発生するラジカルは平坦で密度の高いフルオロカーボンポリマー膜を形成し、 $\text{C}\equiv\text{C}$ フラグメントから発生するラジカルは炭素成分が多く硬いフルオロカーボンポリマー膜を形成する。これらの両方の性質を有する膜に由来するエッチング反応層や保護膜は、エッチング物質の反応効率を向上させ、レジストなどのマスクやシリコンなどの下地を保護しエッチング選択比を向上させる。エッチング効率の高い CF_3^+ イオンと平坦で密度が高く炭素成分の多い硬いフルオロカーボン膜を形成する CF_3C および $\text{C}\equiv\text{C}$ フラグメントに由来するラジカルとのバランスをとり、マイクロローディング効果の小さい、エッチストップのないエッチングを実現する。

請求の範囲

1. ヘテロ原子を含みうるフルオロカーボンを骨格に持つ三重結合を有する化合物を含むドライエッチングガス。

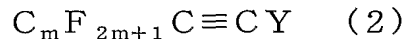
2. 三重結合を有する一般式 (1)

一般式 (1):



(XはC, Br, I又はH、 $a=2-7$ 、 $b=1-12$ 、 $c=0-8$ 、 $b+c=2a-2$)で表される化合物を少なくとも一種含む請求項1に記載のドライエッチングガス。

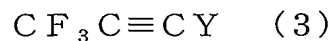
3. 一般式 (2):



($m=1-5$ 、YはF、I、Hまたは $C_d F_e H_f$ ($d=1-4$ 、 $e=0-9$ 、 $f=0-9$ 、 $e+f=2d+1$ 、 $m+d<6$)を示す。)

で表される化合物を少なくとも一種含む請求項1に記載のドライエッチングガス。

4. 一般式 (3):



(YはF、I、Hまたは $C_d F_e H_f$ ($d=1-4$ 、 $e=0-9$ 、 $f=0-9$ 、 $e+f=2d+1$)を示す。)

で表される化合物を少なくとも一種含む請求項1に記載のドライエッチングガス。

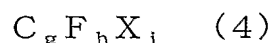
5. $C F_3 C \equiv C C F_3$ 、 $C F_3 C \equiv C F$ 及び $C F_3 C \equiv C C F_2 C F_3$ からなる群から選ばれる少なくとも一種を含む請求項4に記載のドライエッチングガス。

6. $C F_3 C \equiv C C F_3$ を含む請求項5に記載のドライエッチングガス。

7. $C F_3 C F = C F C F_3$ 、 $C F_2 = C F_2$ および $C F_3 C F = C F_2$ からなる群から選ばれる少なくとも1種のガスをさらに含む請求項1~5のいずれかに記載のドライエッチングガス。

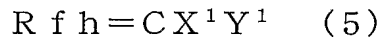
8. $C F_3 C F = C F C F_3$ をさらに含む請求項6に記載のドライエッチングガス。

9. 二重結合を有する一般式 (4):



(XはC l, B r, I又はH, $g = 2 - 6$ 、 $h = 4 - 12$ 、 $i = 0 - 2$ 、 $h + i = 2g$) で表される化合物の少なくとも1種をさらに含む請求項1～6のいずれかに記載のドライエッチングガス。

10. 一般式(5):



(R f hは CF_3CF 、 CF_3CH および CF_2 からなる群から選ばれるいずれかであり、 X^1 および Y^1 は、同一又は異なってF, C l, B r, I, Hまたは $C_j F_k H_l$ ($j = 1 - 4$ 、 $k + l = 2j + 1$) を示す。)

で表される化合物の少なくとも1種をさらに含む請求項1～6のいずれかに記載のドライエッチングガス。

11. 一般式(6):



(R fは CF_3CF あるいは CF_2 、 p 、 q は同一又は異なって0, 1, 2または3を示す。 $p + q < 5$) で表される化合物からなる群から選ばれる少なくとも1種をさらに含む請求項1～6のいずれかに記載のドライエッチングガス。

12. さらに希ガス、不活性ガス、 NH_3 、 H_2 、炭化水素、 O_2 、含酸素化合物、ハロゲン化合物、HFC (Hydrofluorocarbon) 及び単結合および二重結合の少なくとも一種を持つPFC (perfluorocarbon) ガスからなる群から選ばれる少なくとも1種を含む請求項1～8のいずれかに記載のドライエッチングガス。

13. さらにHe、Ne、Ar、Xe、Krからなる群から選ばれる希ガス、 N_2 からなる不活性ガス、 NH_3 、 H_2 、 CH_4 、 C_2H_6 、 C_3H_8 、 C_2H_4 、 C_3H_6 などからなる炭化水素、 O_2 、CO、 CO_2 、 $(CF_3)_2C=O$ 、 CF_3CFOCF_2 、 CF_3OCF_3 などからなる含酸素化合物、 CF_3I 、 CF_3CF_2I 、 $(CF_3)_2CFI$ 、 $CF_3CF_2CF_2I$ 、 CF_3Br 、 CF_3CF_2Br 、 $(CF_3)_2CFBr$ 、 $CF_3CF_2CF_2Br$ 、 CF_3Cl 、 CF_3CF_2Cl 、 $(CF_3)_2CFC l$ 、 $CF_3CF_2CF_2Cl$ 、 $CF_2=CFI$ 、 $CF_2=CFC l$ 、 $CF_2=CFBr$ 、 $CF_2=CI_2$ 、 $CF_2=CCl_2$ 、 $CF_2=CBr_2$ などからなるハロゲン化合物、 CH_2F_2 、 CHF_3 、 CHF_3 、 CF_3CHF_2 、 CHF_2CHF_2 、 CF_3CH_2F 、 CHF_2CH_2F 、 CF_3CH_3 、

$\text{CH}_2\text{FCH}_2\text{F}$ 、 $\text{CF}_2=\text{CHF}$ 、 $\text{CHF}=\text{CHF}$ 、 $\text{CH}_2=\text{CF}_2$ 、
 $\text{CH}_2=\text{CHF}$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CF}_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{CF}=\text{CH}_2$ など
からなるHFC (Hydrofluorocarbon) 及び CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 C_4F_{10} 、
 $\text{c}-\text{C}_4\text{F}_8$ 、 $\text{CF}_2=\text{CF}_2$ 、 $\text{CF}_2=\text{CFCF}=\text{CF}_2$ 、
 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}=\text{CF}_2$ 、 $\text{c}-\text{C}_5\text{F}_8$ などからなる単結合および二重結合の
少なくとも一種を持つPFC (perfluorocarbon) ガスからなる群から選ばれる少
なくとも1種のガスを含む請求項1～8のいずれかに記載のドライエッチングガ
ス。

14. 請求項1～13のいずれかに記載のドライエッチングガスのガスプラズ
マで、酸化シリコン膜及び／又はシリコンを含有する低誘電率膜などのシリコン
系材料をエッチングすることを特徴とするドライエッチング方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/09769

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/3065, H01L21/768, C23F4/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/3065, H01L21/768, C23F4/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5770098 A (Tokyo Electron Kabushiki Kaisha), 23 June, 1998 (23.06.1998), Full text & JP 6-338479 A	1-6, 12-14
X	JP 9-191002 A (Sony Corporation), 22 July, 1997 (22.07.1997), Claim 1; Par. No. [0023] (Family: none)	1-6, 12-14
X	US 4581101 A (Asahi Glass Company, Ltd.), 08 April, 1986 (08.04.1986), column 3, lines 47 to 52 & EP 140201 A2 & JP 60-77429 A page 3, lower left column, lines 3 to 6	1-4
X	JP 8-31802 A (Hitachi, Ltd.), 02 February, 1996 (02.02.1996), Claims (Family: none)	1, 2, 12-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
01 February, 2002 (01.02.02)Date of mailing of the international search report
12 February, 2002 (12.02.02)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H01L21/3065, H01L21/768, C23F4/00		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H01L21/3065, H01L21/768, C23F4/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2002年 日本国登録実用新案公報 1994-2002年 日本国実用新案登録公報 1996-2002年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	US 5770098 A (Tokyo Electron Kabushikikaisha) 1998.06.23, 全文&JP 6-338479 A	1-6, 12-14
X	JP 9-191002 A (ソニー株式会社) 1997.07. 22, 請求項1, 段落番号【0023】 (ファミリーなし)	1-6, 12-14
X	US 4581101 A (Asahi Glass Company Ltd.) 1986.04.08, 3欄, 47-52行 &EP 140201 A2&JP 60-77429 A, 3頁 左下欄3-6行	1-4
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 01.02.02	国際調査報告の発送日 12.02.02	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 藤原 敬士 電話番号 03-3581-1101 内線 3469	4R 8406

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 8-31802 A (株式会社日立製作所) 1996.02.02, 請求の範囲 (ファミリーなし)	1, 2, 12-14